

SKRIPSI

POTENSI KOL SAWAH (*Pila ampullacea*)
TERHADAP PERUBAHAN KADAR KOLESTEROL-HDL
DARAH MENCIT (*Mus musculus*) YANG DIBERI
DIET TINGGI LEMAK



OLEH :

ETTY NURHAYATI

GRESIK - JAWA TIMUR

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

2000

POTENSI KOL SAWAH (*Pila ampullacea*)
TERHADAP PERUBAHAN KADAR KOLESTEROL-HDL
DARAH MENCIT (*Mus musculus*) YANG DIBERI
PAKAN TINGGI LEMAK

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan
pada
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

Oleh

ETTY NURHAYATI
NIM 069512192

Menyetujui

Komisi Pembimbing,



(Dr. Sri Subekti, B.S., DEA., Drh.)

Pembimbing Pertama



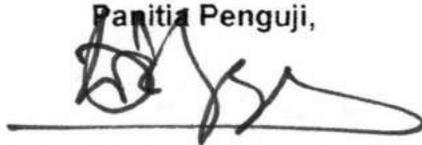
(Retno Bijanti, M.S., Drh.)

Pembimbing Kedua

Setelah Mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh,
kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun
kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar
SARJANA KEDOKTERAN HEWAN.

Menyetujui

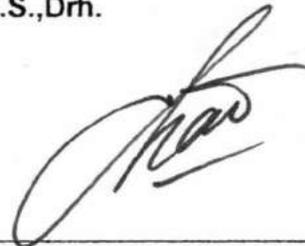
Panitia Penguji,



Ngakan Made Rai Widjaja, M.S.,Drh.
Ketua



Retno Sri Wahjuni, M.S., Drh.
Sekretaris



Chairul Anwar Nidom, M.S., Drh.
Anggota

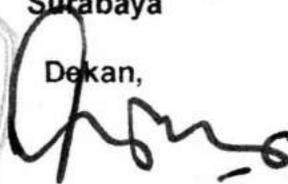


Dr. Sri Subekti, B.S., DEA., Drh.
Anggota



Retno Bijanti, M.S., Drh.
Anggota

Surabaya, 5 April 2000
Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga
Surabaya



Dr. Ismudiono, M.S., Drh.

*Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu Yang menciptakan,
Dia telah Menciptakkan manusia dari segumpal darah.
Bacalah dan Tuhanmulah Yang Paling Pemurah.
Yang mengajar manusia dengan perantaraan kalam.
Dia mengajarkan kepada manusia apa yang telah diketahuinya.*
(QS. AL 'ALAQ : 1-5)

*Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu
dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.*
(QS. AL MUJAADILAH : 11)

*Mutiara ini kupersembahkan untuk:
Untuk Almamaterku
Ayah dan Bunda
Kakak dan adik
Tersayang...*

**POTENSI KOL SAWAH (*Pila ampullacea*)
TERHADAP PERUBAHAN KADAR KOLESTEROL-HDL
DARAH MENCIT (*Mus musculus*) YANG DIBERI
PAKAN TINGGI LEMAK**

Etty Nurhayati

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada pengaruh pemberian kol sawah terhadap kadar kolesterol-HDL darah mencit jantan pada keadaan hiperkolesterolemia.

Hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 ekor mencit jantan berumur sekitar dua bulan dengan berat rata-rata $25,29 \pm 1,09$ gram. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terbagi menjadi empat kelompok dan lima ulangan. P0 adalah kontrol yang diberi pakan tinggi lemak. P1 adalah kelompok yang diberi perlakuan pakan dengan substitusi seperempat tepung ikan terhadap tepung kol sawah. P2 adalah kelompok yang diberi perlakuan pakan dengan substitusi setengah tepung ikan terhadap tepung kol sawah. P3 adalah kelompok yang diberi perlakuan pakan dengan mengganti seluruh tepung ikan dengan tepung kol sawah. Perlakuan dilaksanakan selama empat minggu kemudian dilanjutkan dengan pengukuran kadar kolesterol-HDL. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F (analisis ragam) dan bila menunjukkan perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji BNT 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kadar kolesterol-HDL pada perlakuan P1 walaupun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P2, tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan P3 ($p < 0,05$).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan.

Hiperkolesterolemia merupakan salah satu penyebab aterosklerosis pada penyakit jantung koroner. Terdapat hubungan yang berlawanan antara kadar kolesterol-HDL dengan aterosklerosis. Berhubung penyebab dan patogenesisnya belum diketahui dengan pasti maka upaya pencegahan penyakit ini dilakukan sedini mungkin dengan menghindari atau meniadakan faktor resiko. Salah satu faktor resiko penyakit jantung koroner adalah rendahnya kadar HDL dalam darah sehingga perlu usaha peningkatan kadar kolesterol-HDL.

Kol Sawah (*Pila ampullacea*) adalah jenis molusca yang mengandung linolenat (Poly Unsaturated Fatty Acid =PUFA) yang berpengaruh terhadap lipid darah. Serangkaian percobaan dilakukan untuk mengetahui pengaruh tepung kol sawah terhadap kadar kolesterol-HDL pada mencit yang diberi diet tinggi lemak.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Ismudiono M.S., Drh selaku pimpinan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya yang telah memberikan fasilitas di Fakultas selama penelitian.

Terima kasih dan rasa hormat penulis sampaikan kepada Ibu DR. Sri Subekti, B.S., DEA., Drh dan Ibu Retno Bijanti M.S., Drh selaku pembimbing yang telah memberikan petunjuk dan sarannya.

Secara khusus penulis haturkan terima kasih yang tak terhingga kepada Ayah dan Ibunda serta saudara-saudaraku tercinta atas doa dan semangat yang senantiasa diberikan kepada penulis.

Terima kasih pada Yuli, Tikno, Parto, Mas Agung, Mas Bimo, Bapak dan Ibu Muttahid, Firdaus, Mbak Ida, serta teman-teman angkatan '95 atas kerjasama dan semangat yang senantiasa diberikan kepada penulis.

Disadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih belum sempurna, namun penulis mengharapkan hasil studi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan dan untuk bahan studi selanjutnya.

Surabaya, April 2000

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR TABEL	x
I. PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Perumusan Masalah	5
I.3. Landasan Teori	5
I.4. Tujuan Penelitian	7
I.5. Manfaat Penelitian	7
I.6. Hipotesis Penelitian	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	9
II.1. Kol Sawah (<i>Pila ampullacea</i>)	9
II.2. Asam Lemak	10
II.3. Kolesterol	12
II.4. Metabolisme Kolesterol	14
II.4.1. Sintesis Kolesterol	15
II.4.2. Pengangkutan Kolesterol ...	16
II.5. Kolesterol HDL	18
II.5.1. Metabolisme HDL	18
II.5.2. Peranan HDL	20
II.5.3. Apoprotein Dalam HDL	21

II.6. Pengaruh Kolesterol Terhadap Aterosklerosis	22
BAB III. MATERI DAN METODE	25
III.1. Tempat dan Waktu Penelitian	25
III.2. Alat dan Bahan Penelitian	25
III.3. Metode Penelitian	27
III.3.1. Tahap Persiapan	27
III.3.2. Adaptasi Hewan Coba	27
III.3.3. Tahap Perlakuan	28
III.3.4. Pemeriksaan Laboratorium	29
III.4. Peubah yang Diamati	30
III.5. Rancangan Penelitian dan Analisis Data	30
BAB IV. HASIL PENELITIAN	31
IV.1. Kadar Kolesterol-HDL	31
BAB V. PEMBAHASAN	33
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	38
VI.1. Kesimpulan	38
VI.2. Saran	38
RINGKASAN	40
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rumus bangun Kolesterol dan Ester Kolesterol	12
2. Metabolisme Kolesterol-HDL	18
3. Kol Sawah	53
4. Sampel Darah Mencit	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penentuan Kadar Kolesterol-HDL	46
2. Susunan Pellet Standart dan Pellet Tinggi Lemak	47
3. Perhitungan Statistik Data Penelitian	50
4. Gambar Kol Sawah dan Sampel Darah	53

DAFTAR TABEL

Tabel

1. Rataan Kadar Kolesterol-HDL darah Mencit 31

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Keberhasilan dan pemerataan pembangunan disegala bidang kehidupan akan membawa dampak peningkatan kesejahteraan hidup masyarakat disamping pola kehidupan konsumtif. Sejalan dengan itu pergeseran pola penyakit terus berkembang dimana penyakit degeneratif dan kardiovaskuler cenderung mengalami peningkatan (Darmojo, 1995).

Peningkatan insiden penyakit kardiovaskuler di negara Asia sejalan dengan era industrialisasi yang berkembang pesat serta perubahan pola hidup, makanan yang cenderung mengandung lemak jenuh dan kurangnya pergerakan tubuh (Herman, 1991).

Berdasarkan Survai Kesehatan Rumah Tangga (SKRT), penyakit kardiovaskuler sebagai penyebab kematian di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ketahun, dimana pada SKRT tahun 1972 prevalensi penyakit kardiovaskuler menduduki peringkat kelima. Kemudian pada tahun 1988 menduduki peringkat kedua. Empat tahun berikutnya yaitu tahun 1992 penyakit

kardiovaskuler menjadi penyebab kematian nomor satu (Sitepoe, 1993).

Mengonsumsi kolesterol secara berlebihan akan mengakibatkan kenaikan kadar kolesterol dalam darah. Kenaikan kadar kolesterol dalam darah merupakan salah satu faktor resiko pada pembentukan aterosklerosis, selanjutnya aterosklerosis merupakan penyebab dari penyakit jantung koroner (Sitepoe, 1993).

Aterosklerosis merupakan kombinasi perubahan dari tunika intima pembuluh darah arteri yang bervariasi yang terdiri dari penimbunan lemak, kompleks karbohidrat, darah dan produk darah, jaringan fibrosa, penimbunan kalsium bersama-sama dengan perubahan tunika media yang menyebabkan berkurangnya aliran darah ke miokard (Awar dan Kasiman, 1992). Kejadian ini menimbulkan manifestasi klinis yang bermacam-macam, salah satunya adalah penyakit jantung koroner (Herman, 1991).

Kolesterol banyak terdapat pada lemak hewan tetapi sedikit dalam lemak tumbuh-tumbuhan. Salah satu bahan penyusun utama membran sel adalah kolesterol yang sangat berperan dalam mempertahankan kelangsungan hidup dan pertumbuhan dari sel-sel tubuh. Namun kolesterol banyak dipermasalahkan karena adanya korelasi positif

antara kadar lemak serum yang tinggi dengan insiden Penyakit Jantung Koroner (PJK) dan aterosklerosis pada manusia (Mayes, 1999).

Dari penelitian yang intensif, aterogenesis telah diketahui sebagai akibat adanya kelainan metabolisme lipoprotein yaitu adanya peningkatan *Low Density Lipoprotein* (LDL), peningkatan remnant *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) atau *Intermediate Density Lipoprotein* (IDL), adanya defisiensi *High Density Lipoprotein* (HDL) (Wijaya, 1990). Penelitian epidemiologi menunjukkan korelasi positif yang sangat jelas antara kadar kolesterol-LDL dalam darah dengan penyakit jantung. Sedangkan Kolesterol-HDL mempunyai korelasi negatif dengan penyakit jantung koroner (Mayes, 1999).

Budi (1996) yang dikutip oleh Sutikno (1998), mengatakan bahwa mereka yang mempunyai kadar trigliserida yang tinggi, disertai kadar kolesterol-HDL yang rendah angka kejadian PJK dua kali lebih besar bila dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Salah satu pengendalian kolesterol adalah dengan penggunaan asam lemak tak jenuh ganda. Bahan-bahan makanan yang termasuk molusca, crustacea dan ikan banyak ditemukan di daerah basah, beberapa bahan tersebut merupakan sumber asam linolenat (asam lemak

omega-3) yang termasuk golongan asam lemak tak jenuh ganda (Poly Unsaturated Fatty Acid) (Ellis, 1993).

Menurut Sinclair, (1991) asam lemak omega-3 telah terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Kol sawah (*Pila ampullacea*) atau siput sawah (Jawa = kreco) tergolong molusca kelas gastropoda yang selama ini belum banyak dimanfaatkan. Kol sawah banyak ditemukan di perairan darat, sawah pertanian dan saluran irigasi yang tersebar di seluruh Indonesia diantaranya tersebar di pulau Jawa. Lebih jauh dijelaskan bahwa kol sawah telah dikonsumsi oleh penduduk setempat (Jutting, 1956).

Pemberian asam omega-3, lesitin dan vitamin E dapat menurunkan kadar kolesterol total dan triasil gliserol serta menaikkan kadar HDL serum tikus (Setyawati, 1995). Selanjutnya Suhartati, (1996) mengatakan bahwa pemberian trisipan yang diduga banyak mengandung asam lemak omega-3 dapat menurunkan kolesterol total, kolesterol-LDL dan menaikkan kadar kolesterol-HDL serum tikus.

Ellis, (1993) mengatakan bahwa Molusca, Crustacea, ikan merupakan sumber asam lemak PUFA (omega-3). Kol sawah merupakan salah satu jenis molusca sehingga dapat dikatakan bahwa kol sawah mempunyai kandungan

PUFA, dimana PUFA dapat meningkatkan kadar kolesterol-HDL, tetapi keberadaan kol sawah ini kurang dimanfaatkan dan populasinya yang melimpah dapat dipakai sebagai salah satu sumber bahan alternatif untuk menurunkan kadar kolesterol darah, sehingga penulis cenderung memilih kol sawah sebagai bahan penelitian.

I.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, ternyata ada hubungan antara kejadian PJK dan aterosklerosis dengan kadar kolesterol-HDL. Selain itu diet tinggi PUFA dapat meningkatkan kadar kolesterol-HDL. Maka timbul permasalahan :

Apakah pemberian tepung kol sawah dalam diet tinggi lemak dapat meningkatkan kadar kolesterol-HDL dalam darah mencit ?

I.3. Landasan Teori

Menurut penelitian epidemiologi terdapat hubungan terbalik antara konsentrasi kolesterol-HDL plasma dengan resiko jantung koroner yang disebabkan oleh aterosklerosis sehingga HDL disebut kolesterol anti aterogenik (Miller dan Miller, 1975; Awaloei, 1990).

Pengendalian hiperkolesterolemia dengan jalan pengaturan makanan merupakan langkah yang strategis. Ulbrich dan Southage (1991) menyatakan makanan yang rendah kolesterol dan protein hewani serta mengandung serat tinggi, asam lemak tidak jenuh ganda dan protein nabati cenderung menurunkan kadar kolesterol darah.

Kol sawah merupakan jenis molusca yang mempunyai kandungan asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) (Ellis, 1993). PUFA merupakan faktor diet yang meningkatkan kadar kolesterol-HDL (Awaloei, 1990). Menurut Mayes (1990) ester kolesterol dari asam lemak tidak jenuh ganda lebih cepat dimetabolisme oleh hati dan jaringan tubuh lainnya. Kolesterol ester yang terbentuk akan bermigrasi ke bagian inti dari partikel HDL sehingga HDL mature meningkat (Linder, 1992).

Kolesterol-HDL mempunyai fungsi yang sangat penting dalam sirkulasi yaitu mempermudah pengambilan dan pengangkutan kolesterol dari jaringan perifer ke hepar untuk dikatabolisasi dan diekskresikan (Miller and Miller, 1975). Akibat redistribusi kolesterol maka kolesterol dalam jaringan akan meningkat. Adanya kolesterol dalam jaringan akan merangsang HDL untuk mengambil dan mengangkut kembali ke hati untuk dikatabolisasi dan diekskresikan. Semakin banyak

kolesterol dalam jaringan semakin banyak pula kolesterol-HDL dalam darah meningkat. Berdasarkan analisis proksimat diketahui bahwa kol sawah mengandung protein 28,44% dan lemak 4,9% (Setyono, 1998).

Salah satu pemeriksaan yang mempunyai nilai diagnostik adalah pemeriksaan kolesterol-HDL yang telah lama dikembangkan dan sekarang masih tetap digunakan (Memah, 1990)

I.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tepung kol sawah dalam diet tinggi lemak terhadap kadar kolesterol-HDL darah mencit.

I.5. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi kepada masyarakat tentang potensi tepung kol sawah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif untuk meningkatkan kadar kolesterol-HDL

I.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan landasan teori, maka hipotesis yang dapat diambil yaitu pemberian tepung kol sawah dapat meningkatkan kadar kolesterol-HDL pada mencit yang diberi pakan tinggi lemak.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Kol sawah (*Pila ampullacea*)

Menurut Darma, (1989) yang dikutip Susilowati, (1994) kol sawah merupakan siput sawah yang diklasifikasikan sebagai berikut :

Phylum : Molusca
Class : Gastropoda
Ordo : Mesogastropoda
Famili : Ampullariidae
Genus : *Pila*
Spesies : *Pila ampullacea*

Kol sawah atau siput sawah termasuk golongan molusca yang jumlahnya melimpah dan selama ini di Indonesia kurang diperhatikan dan dimanfaatkan. Kol sawah banyak dijumpai di perairan darat, sawah pertanian dan saluran irigasi yang tersebar diseluruh Indonesia seperti di pulau Jawa diantaranya Wonosobo, Lamongan dan Kepulauan Madura. Dijelaskan pula bahwa kol sawah telah dikonsumsi oleh penduduk setempat (Jutting, 1956).

Menurut Susilowati, (1994) pada kepiting diketahui bahwa penambahan berat gonad dan perkembangan kematangannya dapat dipercepat dengan pemberian pakan kol sawah, hal ini ditunjukkan dengan analisis data bahwa kol sawah dapat meningkatkan nilai Indeks Kematangan Gonad (IKG) kepiting yang merupakan rasio antara bentuk gonad dengan berat tubuh yang dinyatakan dalam persen. Kematangan dan pertumbuhan gonad ternyata dipengaruhi oleh pakan yang mengandung asam lemak tak jenuh omega-3 yang diasumsikan berasal dari kol sawah.

Hiperkolesterolemia dapat dikendalikan oleh diet asam lemak tak jenuh ganda, oleh karena itu kol sawah yang mengandung asam lemak tak jenuh (PUFA) dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengendaliannya.

II.2. Asam Lemak

Asam lemak adalah asam karboksilat yang diperoleh dari hidrolisis ester terutama gliserol dan kolesterol dan mempunyai fungsi sebagai sumber energi utama dalam tubuh dan sebagai blok pembangun untuk lipid yang lain. Asam lemak terdiri atas rangkaian karbon dengan satu ujung berupa gugusan karboksil dan yang lain berupa gugusan metil (Mayes, 1999).

Berdasarkan ada tidaknya ikatan rangkap pada rantai karbon penyusunnya, maka dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu asam lemak jenuh (tidak mengandung ikatan rangkap) dan asam lemak tidak jenuh (mengandung ikatan rangkap). Mono Unsaturated Fatty Acid (MUFA) merupakan asam lemak tidak jenuh yang mempunyai satu ikatan rangkap sedangkan yang mempunyai ikatan rangkap dua atau lebih disebut asam lemak tidak jenuh ganda (Poly Unsaturated Fatty Acid = PUFA) (Mayes, 1999).

Selain memperoleh lemak dari makanan, manusia dapat mengadakan sintesis asam-asam lemak, termasuk jenis-jenis yang jenuh, PUFA, MUFA. Akan tetapi, mamalia tidak dapat mensintesis semua jenis asam lemak PUFA yang dibutuhkan. Asam lemak PUFA atau polienoat yang tidak dapat disintesis harus dapat diperoleh dari makanan sehingga asam ini disebut asam lemak esensial yang terdiri dari asam linoleat (omega-6) dan linolenat (omega-3) (Montgomery dkk., 1993).

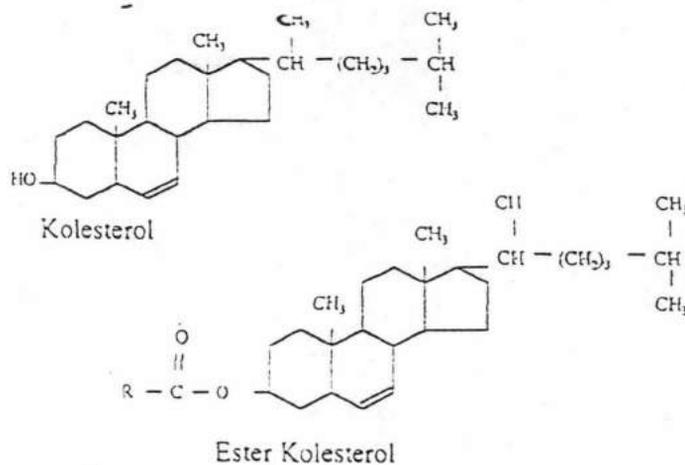
Asam linoleat banyak ditemukan pada minyak biji tumbuhan antara lain minyak jagung, minyak biji kedelai dan minyak biji kapas, sedangkan asam lemak linolenat dapat ditemukan pada minyak biji rami, minyak kacang kedelai dan terutama terdapat pada ikan dan minyak binatang laut. Disebutkan pula bahwa asam linolenat

merupakan induk penyusun asam lemak omega-3 yang lain yaitu asam Dokosaheksanoat (DHA) dan Eikosapentanoat (EPA) (Donadio, 1991).

Menurut Setyawati, (1995) bahwa dengan pemberian asam lemak omega-3, lesitin dan vitamin E dapat menurunkan kadar kolesterol total dan triasil gliserol serta menaikkan kadar HDL serum tikus. Selanjutnya Suhartati, (1996) mengatakan bahwa trisipan yang diduga mengandung asam lemak omega-3 dapat menurunkan kadar kolesterol total, kolesterol-LDL dan menaikkan kadar kolesterol-HDL serum tikus.

II.3. Kolesterol

Kolesterol merupakan sterol utama dalam tubuh yang mempunyai sifat amphiphatik dan berfungsi sebagai bahan penyusun membran sel dan lapisan lipoprotein plasma. Sebagian besar kolesterol yang ada pada membran sel terdapat dalam bentuk bebas maupun berikatan dengan asam lemak rantai panjang sebagai kolesterol ester. Struktur kolesterol dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Rumus bangun kolesterol dan Ester kolesterol (Montgomery dkk., 1993).

Fungsi lain dari kolesterol adalah sebagai prekursor (bahan dasar) utama asam-asam empedu yang disintesis dalam hati. Asam empedu berfungsi untuk mempermudah penyerapan vitamin yang larut dalam lemak terutama vitamin D dari usus dan triasil gliserol. Kolesterol secara fisiologis berfungsi sebagai prekursor berbagai hormon steroid seperti kortikosteron, progesteron, aldosteron, testosteron dan estrogen (Glew, 1982).

Kolesterol tersebar luas dalam sel tubuh khususnya jaringan syaraf dan disintesis terutama di hati, usus, korteks adrenal, jaringan reproduksi terutama ovarium, testis dan plasenta (Glew, 1982). Kolesterol kandungannya rendah dalam lemak tumbuh-tumbuhan tetapi banyak pada lemak hewan. Kolesterol disebut sebagai 3-Hidroksi 5,6 kolesten (Mayes, 1999).

II.4. Metabolisme Kolesterol

Kolesterol digolongkan menjadi dua macam yaitu kolesterol endogen dan kolesterol eksogen. Kolesterol yang berasal dari makanan disebut kolesterol eksogen yang dicerna bersamaan dengan dengan pencernaan lemak yang lain. Bagian terbesar dari kolesterol eksogen adalah ester kolesterol yang dihidrolisis oleh enzim kolesterol esterase pankreas menjadi kolesterol bebas dan asam lemak (Mayes, 1999).

Kolesterol endogen diperoleh dengan cara mensintesa kolesterol itu sendiri di dalam tubuh yaitu dari sintesis *de novo* yang dapat dilakukan semua sel yang berinti, terutama oleh hati (Mayes, 1999).

Mayes, (1999) menjelaskan bahwa kolesterol yang bersifat kurang larut dalam air ini mengalami emulsifikasi oleh garam empedu sehingga dapat larut air dan mudah diabsorpsi oleh mukosa usus bersama dengan lipid yang lain akan membentuk partikel yang disebut micelle.

Kolesterol yang diabsorpsi sebagian akan disimpan dalam bentuk kolesterol ester, dan sebagian yang lain dimetabolisme menjadi asam empedu yang akan disekresi ke dalam empedu. Kira-kira setengah dari kolesterol yang diekskresi dalam feses dikonversikan menjadi garam

empedu dan sisanya diekskresi sebagai steroid netral (Mayes, 1999).

Mekanisme kontrol untuk mengatur keseimbangan kolesterol dalam tubuh dilakukan dengan beberapa cara. Pertama melalui mekanisme penghambatan umpan balik, kolesterol menghambat biosintesisnya sendiri yaitu pada enzim HMG KoA reduktase. Kedua adalah dengan mekanisme down regulation terhadap reseptor LDL pada permukaan sel. Hal ini terjadi apabila kadar kolesterol dalam sel meningkat, dan sebaliknya. Ketiga adalah melalui mekanisme pengaturan kecepatan esterifikasi dan pengambilan kolesterol bebas melalui peningkatan enzim *acyl CoA : cholesterol acyltransferase* (ACAT) yang terdapat dalam sitoplasma.

II.4.1. Sintesis Kolesterol

Lebih dari 50 persen kolesterol plasma dihasilkan secara endogen berasal dari hati dan 15 persen dari usus oleh karena itu semua jaringan yang mengandung sel berinti mampu mensintesis kolesterol khususnya hati, kulit, usus, kortek adrenal, testis dan aorta (Glew, 1982; Mayes, 1999; Montgomery, 1993).

Kolesterol disintesis melalui beberapa tahap dari acetyl Co-A di dalam sitosol, yaitu dimulai dengan sintesis asam mevalonat. Asam mevalonat adalah suatu senyawa 6 carbon dari acetyl Co-A pada pusat jalur metabolisme lemak, karbohidrat dan asam amino. Tahap selanjutnya adalah pembentukan unit isoprenoid dari mevalonat dengan membuang CO₂. Enam unit isoprenoid berkondensasi membentuk zat antara skualen yang akan menghasilkan steroid induk lanosterol. Lanosterol dengan pembuangan 3 gugus metil akan membentuk kolesterol (Mayes, 1999).

II.4.2. Pengangkutan Kolesterol

Lipid sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk berbagai keperluan dan dibawa dari satu jaringan ke jaringan lainnya melalui plasma darah. Lipid bersifat tidak larut dalam air (hidrofobik), sehingga untuk pengangkutannya dibutuhkan sejenis protein yang disebut apoprotein. Lemak yang terikat dengan protein ini disebut lipoprotein yang bersifat larut dalam air (Sumual, 1990).

Kolesterol dalam plasma diangkut dalam bentuk kompleks lipoprotein. Berdasarkan pemisahan dengan ultrasentifus lipoprotein protein dibagi menjadi lima

jenis utama yaitu kilomikron, VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*), IDL (*Intermediate Density Lipoprotein*), LDL (*Low Density Lipoprotein*) dan HDL (*High Density Lipoprotein*) (Montgomery, 1993; Guyton, 1997).

Dikatakan oleh Mayes, (1999) bahwa VLDL yang mengandung triserilgliserol dan kolesterol berfungsi mengangkut lemak dari hati. Di jaringan lemak dan ekstra hepatic triasilgliserol yang dikandungnya dihidrolisis oleh lipoprotein lipase menjadi IDL. Selanjutnya triasilgliserol dalam IDL dihidrolisis oleh lipoprotein lipase sampai kandungan triasilgliserol tidak ada yang disebut LDL, bahan ini sebagian besar mengandung kolesterol masuk ke jaringan ekstra hepatic dan sisanya masuk kembali ke hati melalui peredaran darah.

HDL disintesis di dalam hati dan usus, kemudian dengan bantuan enzim Lecitin Colesterol Acil Transferase (LCAT), mengambil kolesterol dari jaringan ekstra hepatic yang kemudian dibawa kembali ke hati (Mayes, 1999).

II.5. Kolesterol HDL

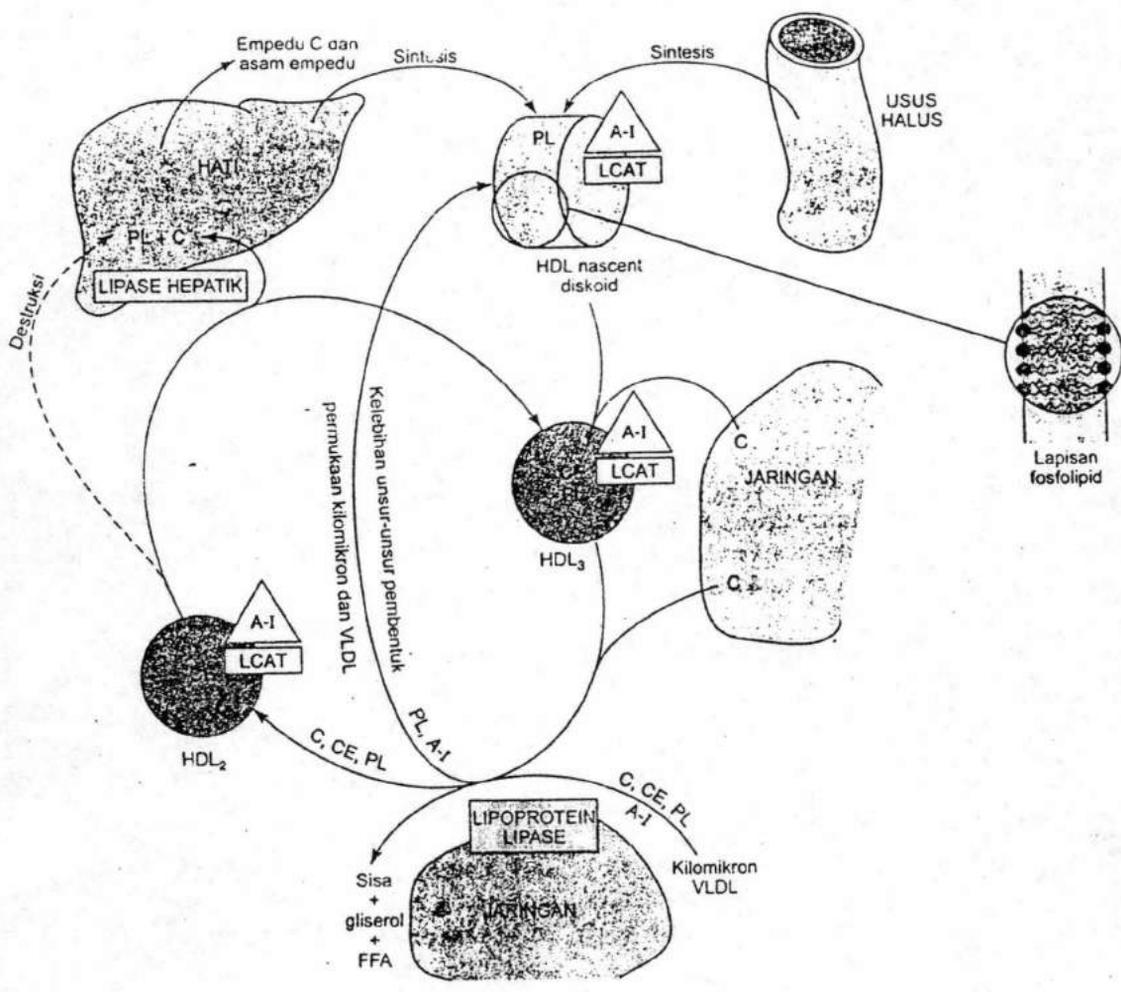
HDL adalah molekul kompleks yang mengandung lemak dan protein atau lipoprotein yang hampir sama yaitu 55% adalah protein, 21 % fosfolipid serta 5,5 % kolesterol bebas dan 15 % kolesterol ester (Gilvery.Mc., Goldstein,1996). HDL adalah makromolekul yang berbentuk bola yang mempunyai ukuran $2-4 \times 10^5$ D dengan densitas 1,063-1,21 g/ml, serta mempunyai inti yang terdiri dari kolesterol ester dan trigliserida kemudian lapisan luarnya tersusun atas fosfolipid, apoprotein A, C, E dan kolesterol bebas yang bersifat polar (Gordon and Rifkind,1989).

Apoprotein yang menyusun komponen HDL adalah apo A-I dan apo A-II. Apoprotein lain yang terdapat dalam HDL adalah apo C-I, C-II, C-III, apo D dan apo E (Roheim, 1986; Mayes, 1999).

II.5.1. Metabolisme HDL

Sintesis dan sekresi HDL dilakukan di hati dan usus, selain itu HDL juga dapat diperoleh dari lipolisis kilomikron dan VLDL (Sumual, 1990). HDL yang disintesis oleh hepar dalam keadaan belum sempurna disebut *nascent* yang berasal dari pelepasan apo A-I dari kilomikron dan beberapa fosfolipid yang diikuti

pengambilan apo C dan kolesterol bebas dari darah (Tjokroprawiro, 1990). Partikel ini dalam perkembangannya menjadi HDL mature, dengan menggabungkan kolesterol bebas dari membran sel jaringan perifer dan dari lipoprotein lainnya, kemudian di ubah menjadi ester kolesterol dalam bentuk hidrofobik oleh enzim LCAT (Gordon and Rifkind, 1989). Melalui proses esterifikasi nascent HDL berubah menjadi HDL₃ dengan kandungan protein 55% dan lemak 45% (Montgomery dkk., 1993). Selanjutnya melalui proses pengambilan lipid dan apoprotein yang dilepaskan selama katabolisme VLDL dan kilomikron HDL berubah menjadi HDL₂, juga dapat melalui pengambilan kolesterol bebas dari jaringan (Montgomery dkk., 1993). Reseptor apo E di hati akan menangkap HDL₂ dan oleh lipase hati diubah kembali menjadi HDL₃ dan kolesterol bebas diambil oleh hati kemudian dibuang keluar melalui empedu. Dalam proses ini apo A-I merupakan faktor yang terpenting dalam mengikat kolesterol keluar dari sel (Sumual, 1990). Metabolisme kolesterol HDL dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Metabolisme kolesterol HDL
 A-I, apoprotein A-I; C, Kolesterol; CE, kolesterol ester; PL, fosfolipid; LPL, lipoproteinlipase; FFA, asam lemak bebas; LCAT, lecithin cholesterol acyl transferase; Sumber: Mayes (1999)

II.5.2. Peranan HDL

Miller dan Miller, (1975) mengatakan bahwa HDL melaksanakan dua fungsi penting dalam sirkulasi, yaitu mempermudah pengambilan dan pengangkutan kolesterol

dari jaringan perifer ke hepar untuk dikatabolisasi dan diekskresikan, proses ini disebut *reverse cholesterol transport* (pengangkutan balik kolesterol) dan fungsi kedua sebagai reservoir apo C dan apo E yang diperlukan untuk metabolisme lipoprotein yang kaya akan TG yaitu kilomikron dan VLDL. HDL bertugas sebagai penerima lemak terutama kolesterol bebas dari bermacam-macam jaringan dan mengubah kolesterol bebas menjadi kolesterol ester dengan bantuan enzim LCAT (Sumual, 1990). Selain itu HDL juga sebagai pembawa kolesterol ke organ endokrin untuk memelihara prekursor kolesterol untuk sintesis steroid (Roheim, 1986).

II.5.3. Apoprotein dalam HDL

Apoprotein bertugas mengangkut lemak disamping membantu enzim dalam metabolisme lemak dan mempertahankan struktur lipoprotein (Sumual, 1990). Apo A-I sebagai kofaktor dalam aktivitas enzim LCAT dan berperan utama dalam peningkatan kolesterol bebas. Apo A-II mempunyai kemampuan pengikat lipid sedangkan Apo-IV sebagian bebas ditemukan dalam HDL, sedangkan kilomikron dan plasma sebagai apolipoprotein bebas yang tidak berhubungan dengan lipoprotein, juga disintesis oleh hati dan usus yang berfungsi

sebagai aktivator LCAT (Roheim,1986). Apo C-II sebagai aktivator lipoprotein lipase ekstra hepatic, sedang apo E sebagai penanda terhadap pengenalan reseptor LDL dan remnant kilomikron yang dapat diperoleh dari pembentukan sintesis perifer (Roheim,1986).

II.6. Pengaruh HDL terhadap Aterosklerosis

Menurut penelitian epidemiologi adanya hubungan terbalik antara konsentrasi HDL plasma dengan resiko jantung koroner yang disebabkan oleh aterosklerosis sehingga HDL disebut kolesterol anti aterogenik. (Miller dan Miller, 1975). Konsentrasi HDL lebih tinggi pada wanita daripada pria dan kadar HDL dipengaruhi oleh banyak faktor yang dianggap memprediposisikan individu ke aterosklerosis gliseridemia dan obesitas (Guyton,1997).

HDL mempunyai pengaruh protektif sebagai antioksidan yang menghambat produksi lipid peroksidasi, mencegah oksidasi LDL dan oleh sebab itu mengganggu pembentukan sel busa dan sitotoksisitas LDL sel endotel. Pengambilan LDL oleh sel endotel dapat dikurangi melalui kompetitif inhibitor dari reseptor pengikat LDL sehingga kadar HDL dapat meningkat. HDL berhubungan dengan peningkatan produksi

BAB III

MATERI DAN METODE

III.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama persiapan yang meliputi pembuatan pakan mencit dalam bentuk pellet yang digunakan untuk perlakuan pada hewan coba yang dilaksanakan di Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Pada tahap kedua yaitu perlakuan yang dilaksanakan di Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, selanjutnya pemeriksaan sampel darah dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Surabaya. Penelitian dilaksanakan selama dua bulan, dimulai pada 6 September 1998 sampai 1 November 1998.

III.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat Penelitian

Penelitian ini pada tahap persiapan menggunakan alat timbangan Ohaus dengan ketelitian 0,1 gram, gilingan daging kol sawah, gilingan pellet, ayakan, penangas air, kandang mencit tempat minum, nampan dan

stop watch. Pada tahap pelaksanaan, alat yang digunakan adalah kandang mencit, tempat minum, syring disposable, fotometer 4020 Hitachi, centrifuge, tabung pemusing, kuvet dan mikro pipet serta tabung reaksi.

Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan 20 ekor mencit jantan berumur dua bulan dengan berat rata-rata $25,29 \pm 1,09$ gram. Hewan coba diperoleh dari Pusat Veterineria Farma Surabaya.

Pada tahap persiapan diperlukan tepung terigu, tepung kacang hijau, tepung ikan, tepung jagung, tepung kol sawah, lemak jenuh sapi, vitamin mix serta air. Selanjutnya pada tahap pelaksanaan bahan yang diperlukan adalah reagen CHOD-PAP kolesterol-HDL, asam folframat, magnesium klorida, polivinil sulfat dan aquadest.

Tepung kol sawah (*Pila ampullacea*) yang digunakan sebagai bahan penelitian ini diperoleh dengan cara mengambil kol sawah (kreco) dari sawah pertanian disekitar Sukolilo Surabaya. Untuk mendapatkan dagingnya terlebih dahulu harus dikeluarkan dari rumahnya (kulit kol). Hal ini dilakukan dengan merebus kol sawah pada suhu 40°C selama 15 menit,

kemudian dagingnya dikeluarkan. Daging yang diperoleh kemudian di jemur pada sinar matahari selama 3 hari . Setelah kering daging dihaluskan dengan gilingan sehingga diperoleh daging kol sawah.

III.3. Metode Penelitian

III.3.1. Tahap Persiapan

Pembuatan pellet untuk perlakuan dilakukan dengan cara mencampur bahan yang telah disusun formulasinya (lihat lampiran 2), kemudian dilakukan pengayakan agar tercampur lebih merata dan mempunyai ukuran yang sama. Campuran ditambah air sebanyak 20-30% dari berat total bahan kemudian dibentuk bulatan seperti bola kasti dan dikukus selama 15 menit, selanjutnya dilakukan pencetakan pellet. Tahap berikutnya adalah pengeringan pellet dibawah sinar matahari selama 3 hari. Pellet telah siap untuk diberikan pada hewan coba.

III.3.2. Adaptasi Hewan Percobaan

Hewan percobaan ditempatkan pada kandang plastik dengan ukuran panjang 50 cm dan lebar 30 cm. Setiap kandang ditempati 5 ekor mencit sesuai dengan ulangan masing-masing. Sebelum diperlakukan hewan

percobaan diadaptasikan terlebih dahulu selama satu minggu. Pada tahap ini hewan percobaan diberi pakan standart dengan cara *ad libitum* begitu juga dengan air minum.

III.3.3. Tahap Perlakuan

Sebanyak 20 ekor mencit yang telah teradaptasi dibagi dalam empat perlakuan secara acak. Masing-masing perlakuan terdiri dari lima ulangan yang dilakukan selama empat minggu. perlakuan yang dibuat adalah sebagai berikut:

- P₀ : Kelompok kontrol diet tinggi lemak tanpa pemberian tepung daging kol sawah.
- P₁ : Kelompok diet tinggi lemak dengan substitusi seperempat tepung ikan terhadap tepung daging kol sawah.
- P₂ : Kelompok diet tinggi lemak dengan substitusi setengah tepung ikan terhadap tepung daging kol sawah,
- P₃ : Kelompok diet tinggi lemak dengan mengganti seluruh jumlah tepung ikan dengan tepung daging kol sawah.

III.3.4. Pemeriksaan Laboratorium

Pada tahap ini hewan percobaan mencit dipuasakan terlebih dahulu selama 12 jam tetapi air minum tetap diberikan, selanjutnya dilakukan pengambilan darah sebanyak 2 ml dari jantung dengan syring disposable. Anastesi yang digunakan adalah dietil eter secara inhalasi.

Darah yang diperoleh disentrifus untuk mendapatkan serum darah. Selanjutnya serum darah ini digunakan sebagai sampel untuk diperiksa kadar kolesterol-HDL dari masing-masing hewan coba.

Penentuan kadar kolesterol-HDL dilakukan dengan metode presipitasi (CHOD-PAP). Prinsipnya sebagai berikut, dengan pemberian asam folframat dan ion magnesium ke dalam serum, maka kilomikron, VLDL dan LDL akan mengalami pengendapan (presipitasi).

Pengendapan dilakukan dengan menggunakan HDL kolesterol presipitan, dengan cara 200 μ l serum ditambah dengan 500 μ l presipitan, kemudian dibiarkan selama 10 menit. Selanjutnya supernatan diambil untuk diperiksa kadar kolesterolnya dengan menggunakan metode CHOD-PAP. Adapun metode secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 1.

III.4. Peubah yang Diamati

Peubah tidak bebas yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar kolesterol-HDL serum darah mencit sedang peubah bebasnya adalah kol sawah.

III.5. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan rancangan penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh diolah secara statistik dengan menggunakan Analisis Ragam (Anava). Bila terdapat perbedaan yang bermakna, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata terkecil 5% (BNT 5%) untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan (Kusriningrum, 1989).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

IV.I. Kadar Kolesterol HDL

Hasil pemeriksaan kadar kolesterol-HDL darah mencit yang mendapat perlakuan pemberian tepung kol sawah selama 4 (empat) minggu, selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3, sedangkan rataannya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel.1
Rataan Kadar Kolesterol-HDL Darah Mencit oleh Pengaruh Pemberian Tepung Kol Sawah.

Perlakuan	Kadar kolesterol HDL (mg/dl)
P0	79,40 ± 6,62 ^c
P1	86,60 ± 11,46 ^a
P2	84,40 ± 15,54 ^{ab}
P3	60,20 ± 12,92 ^d

keterangan:

* Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata (P<0,05).

* ± = simpangan baku.

- P0 Kelompok kontrol diet pellet tinggi lemak tanpa pemberian tepung daging kol sawah.
- P1 Kelompok diet tinggi lemak dengan substitusi seperempat tepung ikan terhadap tepung daging kol sawah. (0,36 kg per 10 kg pakan).
- P2 Kelompok diet tinggi lemak dengan substitusi setengah tepung ikan terhadap tepung daging kol sawah. (0,73 kg per 10 kg pakan).
- P3 Kelompok diet tinggi lemak dengan mengganti seluruh jumlah tepung ikan dengan tepung daging kol sawah. (1,45 kg per 10 kg pakan).

Analisis statistik dengan uji Varian diperoleh hasil F hitung 3,96 sedangkan F tabel (0,05) adalah 3,24. Hal ini menunjukkan perbedaan yang nyata diantara keempat perlakuan yang diberikan.

Analisis statistik selanjutnya dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT 0,05) menunjukkan bahwa kadar HDL darah mencit tertinggi terdapat pada perlakuan P1 yang tidak berbeda nyata dengan P2 tetapi berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan kadar HDL terendah pada perlakuan P3.

BAB V

PEMBAHASAN

Analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian tepung kol sawah yang menurut Ellis (1993) dan Susilowati (1994) mengandung asam lemak omega-3 dapat meningkatkan kadar kolesterol-HDL darah mencit yang diberi pakan tinggi lemak. Hal ini dapat diketahui dari pengukuran kadar kolesterol-HDL serum darah mencit yang diberi pakan tinggi lemak dan diberi tepung kol sawah (P1 dan P2) menunjukkan peningkatan bila dibandingkan dengan kontrol, tetapi pada perlakuan dengan mengganti seluruh tepung ikan dengan tepung kol sawah (P3) menunjukkan kadar kolesterol-HDL lebih rendah dari kontrol.

Sebagian besar penelitian ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa kadar kolesterol-HDL dapat dipengaruhi oleh diet (Herman, 1991) walaupun sampai saat ini para peneliti belum dapat mengungkapkan mekanisme perubahan modifikasi diet dengan perubahan metabolisme kolesterol-HDL secara molekuler, namun masih banyak pendapat-pendapat yang berbeda sehubungan dengan hal

tersebut. Setidaknya fakta berikut memberikan gambaran modifikasi diet dapat disertai perubahan metabolisme HDL.

Suhartati, (1996) melakukan penelitian dengan memberikan trisipan yang merupakan moluska dalam kelas yang sama dengan kol sawah dan diduga mengandung asam lemak tidak jenuh ganda (omega-3) ternyata dapat meningkatkan kadar HDL serum tikus secara bermakna.

Jimenez dkk, (1990); Setyawati, (1995) membuktikan bahwa pemberian diet yang banyak mengandung asam lemak tak jenuh ganda (PUFA), asam lemak esensial (lesitin) dan Vitamin E dapat meningkatkan kadar kolesterol-HDL darah.

Ney et al, (1989) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pemberian minyak olive (mengandung asam lemak tak jenuh tunggal atau MUFA) pada pakan tikus menghasilkan kadar HDL yang lebih rendah daripada pemberian minyak sofflower linoleat (PUFA).

Berbeda dengan penelitian yang dilakukan Axerold, (1994) yang menjelaskan bahwa tidak ada pengaruh asam lemak omega-3 terhadap kolesterol-HDL pada penderita NIDDM (Non Insulin Dependent Diabetes Melitus).

Sutikno dkk, (1998) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pada pemberian 14,5% tepung kol sawah (mengganti seluruh tepung ikan dengan tepung kol sawah) dalam diet tinggi lemak dapat menurunkan kadar trigliserida dan menurunkan kolesterol total secara bermakna.

HDL mempunyai fungsi sebagai *reserve cholesterol transport* yaitu mengambil dan mengangkut kolesterol dari jaringan ke hati untuk dikatabolisasi dan diekskresikan (Miller and Miller, 1975). Akibat redistribusi kolesterol dari plasma ke jaringan menyebabkan kolesterol dalam jaringan meningkat. Adanya kolesterol dalam jaringan akan merangsang HDL untuk mengambil dan mengangkut kembali ke hati untuk dikatabolisasi dan diekskresikan. Semakin banyak kolesterol dalam jaringan semakin banyak pula kolesterol-HDL dalam darah meningkat. Dalam hal ini PUFA secara tidak langsung akan meningkatkan kadar kolesterol-HDL dalam darah.

Kolesterol yang terdapat dalam HDL di dalam plasma mempunyai afinitas yang tinggi dengan enzim LCAT. Kolesterol yang berasal dari sel akan diangkut oleh HDL dan selanjutnya diesterifikasi dengan bantuan enzim LCAT ini kemudian kolesterol ester yang terbentuk

akan bermigrasi ke dalam bagian inti dari partikel HDL sehingga HDL mature meningkat (Bonacker, 1988). Ester kolesterol berperan penting dalam pembentukan kolesterol-HDL yang berguna sebagai pembersih kolesterol (Linder, 1992).

Penurunan kadar kolesterol-HDL pada perlakuan P3 disebabkan oleh karena pada waktu proses pencampuran komposisi pakan dengan lemak sapi kurang homogen, dimana lemak sapi mempunyai kandungan asam lemak jenuh 46-53% dan cepat membeku pada suhu kamar dibandingkan dengan lemak babi (Sitepoe, 1993). Oleh karena itu proses metabolisme lemak yang terkandung dalam makanan di dalam tubuh lebih banyak mengandung asam lemak jenuh dari pada tidak jenuh. Penurunan ini dapat dijelaskan dengan proses penghambatan oleh asam lemak jenuh terhadap aktifitas enzim lipogenesis dalam hal ini enzim Acetil Co-A carboksilase yang menyebabkan penurunan sintesis asam lemak di hepar sehingga kolesterol-HDL yang diproduksi di hati menurun. (Wilson *et al*, 1990)

Bijanti, (1997) menjelaskan bahwa pemberian minyak ikan sebanyak 7% selama 1,2,3 minggu pada ayam dapat menurunkan kadar kolesterol-HDL bila dibandingkan dengan kontrol yang tidak diberi

suplementasi minyak ikan. Minyak ikan menurut Sitepoe, (1997) banyak mengandung asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) dimana asam lemak ini dapat mengendalikan hiperkolesterolemia.

Pada P3 dengan pemberian 14,5% tepung kol sawah (mengganti seluruh tepung ikan dengan tepung kol sawah) dapat menurunkan kadar kolesterol-HDL bila dibandingkan dengan kontrol yang tidak diberi tepung kol sawah, berbeda pada perlakuan P1 dengan pemberian 3,6 % tepung kol sawah dan P2 7,3 % kol sawah justru kadar kolesterol-HDL meningkat bila dibandingkan dengan kontrol. Jadi dengan pemberian tepung kol sawah lebih besar dari 7% justru dapat menurunkan kadar-HDL, hal ini sesuai dengan pendapat Bijanti bahwa dengan pemberian minyak ikan sebanyak 7% dapat menurunkan kadar kolesterol-HDL bila dibandingkan dengan kontrol yang tidak diberi minyak ikan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Pemberian kol sawah (*Pila ampullacea*) sebanyak 25% (3,6 % dalam 10 Kg pakan) dan 50% (7,3% dalam 10 Kg pakan) pada mencit yang diberi pakan tinggi lemak dapat meningkatkan kadar kolesterol-HDL.

VI.2. Saran

Pemberian seperempat dan setengah jumlah tepung kol sawah sebagai pengganti tepung ikan dapat meningkatkan kadar kolesterol-HDL, maka disarankan:

1. Untuk menggunakan kol sawah sebagai bahan makanan alternatif untuk meningkatkan kadar kolesterol-HDL.
2. Perlu dianalisis efek samping dan toksisitas serta kandungan lemak omega-3 dari kol sawah sehingga diharapkan nantinya dapat bermanfaat bagi kesehatan manusia.
3. Masih dirasakan perlunya penelitian lebih lanjut tentang seberapa besar pengaruh kol sawah pada

fraksi-fraksi HDL dan berapa jumlah minimal kolesterol yang diberikan agar masih dapat mempengaruhi profil lipid darah, supaya pada konversinya untuk manusia tidak terlalu besar dalam diet tinggi lemak terhadap kadar kolesterol .

4. Sebelum perlakuan perlu dilakukan keadaan hiperkolesterolemia, supaya nantinya didapatkan hasil kolesterol-HDL yang maksimal.

RINGKASAN

Hiperkolesterolemia merupakan salah satu faktor primer penyakit kardiovaskuler yang telah menjadi pembunuh nomor satu semenjak tahun 1992. Hiperkolesterolemia merupakan salah satu penyebab aterosklerosis pada penyakit jantung koroner. Sedangkan HDL mempunyai hubungan yang berlawanan dengan kejadian penyakit jantung koroner. Makanan yang mengandung protein nabati, serat dan asam lemak tak jenuh dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Kol sawah merupakan salah satu sumber asam lemak tak jenuh yang selama ini belum banyak dimanfaatkan sedangkan jumlahnya berlimpah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi tepung kol sawah (*Pila ampullacea*) untuk meningkatkan kadar kolesterol-HDL darah pada mencit yang diberi pakan tinggi lemak. Mencit jantan (*Mus musculus*) sebanyak 20 ekor dibagi menjadi empat perlakuan. P0 adalah kontrol yang diberi pakan tinggi lemak. P1 adalah perlakuan pakan dengan substitusi seperempat tepung ikan terhadap tepung kol sawah. P2 adalah perlakuan pakan dengan substitusi setengah tepung ikan terhadap tepung kol sawah. P3 adalah

perlakuan pakan dengan mengganti seluruh jumlah tepung ikan dengan tepung kol sawah. Perlakuan dilaksanakan selama empat minggu. Pada akhir penelitian dilakukan pemeriksaan kadar kolesterol-HDL darah dengan metode presipitasi.

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dianalisis dengan uji F (analisis ragam) dan bila hasil terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji BNT 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan pemberian pakan dengan substitusi seperempat tepung ikan terhadap tepung kol sawah (P1) memberikan pengaruh terbesar terhadap peningkatan kadar kolesterol-HDL darah mencit pada diet tinggi lemak yang tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P3 ($p < 0,05$).

Berdasarkan hasil penelitian maka disarankan untuk memanfaatkan kol sawah sebagai bahan makanan yang dapat dikonsumsi manusia untuk meningkatkan kadar kolesterol-HDL, yang selanjutnya diharapkan dapat mencegah penyakit jantung koroner.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, T. B. dan s. Kasiman. 1992. Patofisiologi dan Penatalaksanaan penyakit jantung koroner. Cermin Dunia kedokteran. 80 : 152-156.
- Awaloei, J.H. 1990. Hiperlipidemia dan penyakit jantung. Dalam : Sumual, A. R., J.H. Awaloei, E. H. Tambajong dan B. J. Weleleng (Ed.). simposium Hiperlipidemia. Laboratorium ilmu Penyakit dalam Fakultas Kedokteran Unsrat. Manado. 59-75.
- Axerold, l., Camuso, J., Wiliams, E., Kleiman, K. 1994. Effectc of Small Quantity of Omega-3 Faty Acid an Cardio Vascular Risk Factor in NIDDM. Diabetes Care; Jan. 17(1) : 34-46
- Bijanti, R., Ismudiono, Eliyani, H., Dhamayanti, y., Utomo, B. 1997. Manfaat Suplementasi Minyak Ikan untuk Memodifikasi Profil Lipid Darah Ayam Pedaging. Lembaga Penelitian Unair. Surabaya.
- Bonacker, U., 1988. The Significance of Phosphatidyl choline for The Lipid Metabolisme. Lucas Meyer. The Lecitin People. Publication No.6.
- Darmojo, R.D., (1995). Penelitian Penyakit Kardio Vaskuler di Masyarakat Pedesaan. Medika. 11:855
- Donadio, J. V. 1991. Omega-3 Poly Unsaturated Fatty Acids : a Potencial New Treatment Of immune Renal Disease. Mayo Clin. Proc. 66 : 1018-1028.
- Ellis. 1993. Wetlands or Aquatic ape? Availability of Food Resource Nutr. Healt. 9(30 : 201-217.
- Gilvery, Mc., Goldstein. 1996. Biokimia Suatu Pendekatan Fungsional. Penerbit Airlangga University Press. 612.
- Glew, R.h. 1982. Lippd Metabolism II. In: T.M. devlin Ed. Textbook of Biochemistry. Wiley Medical Publication, New York. 504-516.

- Gordon, D. J. and B. M. Rifkind. 1989. High Density Lipoprotein: The Implication of Recent Studies. *New Eng. J Med.* 19 (321) : 1311-1315.
- Guyton, A.C. 1997. Fisiologi Kedokteran. Edisi 9. E.G.C. Penerbit Buku Kedokteran Jakarta. Hal:1077-1088
- Herman, S. 1991. Pengaruh Gizi terhadap kardiovaskuler. *Cermin Dunia Kedokteran.* 73 : 12-16.
- Herold, P. M. 1986. Fish oil Consumption and Decrease Risk of Cardio Vasculer Disesae. *Am. J. Clin. Nutr.* 43 : 566-598.
- Jimenez, MA, M.L. Scarino, F. Vignolini and E. Mengheri, 1990. Evidence that polyunsaturated lechitin induced a reduction in plasma cholesterol level and favorable changes in lipoprotein compotion in hypercholesterolemic rats. *Nutr.* 120, 650-667.
- Jutting, V. B. 1956. Systematic Studies on The Non-Marine molusca of the Indo-Australian archipelago. Zoological Mozeum. Amsterdam.
- Kusriningrum, R. 1989. Dasar Rancangan Percobaan dan Rancangan Acak lengkap. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. Hal:53-70
- Linder, M.C., 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. Penerjemah Parakkosi A dan Amwila A.Y. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 27-32.
- Mayes, P. A. 1999. Bioenergetika dan Metabolisme Karbohidrat dan Lipid. Biokimia Harper. Edisi 24. E.G.C. Penerbit Buku Kedokteran Jakarta. Hal: 151-289
- Memah, G. Th. Sumual. 1990. Peranan laboratorium dalam penentuan hiperproteinemia. Dalam : Sumual, A. R., J. H. Awaloei, E. H. Tambajong dan B. J. Waleleng (Ed.). Simposium Hiperlipidemia. Laboratorium Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Unsrat. Manado. 15-24.

- Miller, g. J. and N. E. Miller. 1975. Plasma HDL Concentration and development of Ischaemic Heart Disease. The concet. I : 16-19.
- Montgomery, R., R. L. Dryer, T. W. conway, dan A. a. Spector. 1993. Biokimia Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus (terjemahan). Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 687-776, 890-950.
- Roheim, P. S. 1986. Atherosclerosis and lipoprotein metabolism : Role of reserve cholesterol transport. Am. J. Cardiol. 57 : 3C-10C.
- Setyawati. 1995. Pengaruh Pemberian Kombinasi asam Lemak Omega-3, Lesitin dan Vitamin E terhadap Profil Lemak darah tikus dengan diet telur. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya.
- Setyono, H. 1998. Analisis bahan pakan kol sawah. Laboratorium Ilmu Pakan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
- Sinclair, a. J. 1991. The good Oil : omega-3 Poly Unsaturated Fatty Acid. Today's Life Science : 18-27.
- Sitepoe, M. 1993. Kolesterol Fobia. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Suhartati. 1996. Studi Penggunaan Hama Tambak Trisipan (*Cerithium ecanathum*) Terhadap Konsentrasi LDL dan HDL pada Tikus Putih. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya.
- Sumual, A. R. 1990. Patogenesis dan klasifikasi Hiperlipidemia. Dalam Sumual, A.R., J. H. Awaloei, E. H. Tambojang dan B. J. Waleleng (Ed.). Simposium Hiperlipidemia. Laboratorium Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Unsrat. Manado. 2-14.
- Susilowati, Wt. Suhendra A., Rahmawati E. (1994); Studi tentang kol sawah (*Pila ampullacea* L.) sebagai pakan pengganti kerang untuk mempercepat pembentukan kepiting bakau (*Scylla serrata* F.)

bertelur penuh; Laporan penelitian Lomba Karya Inovatif Produktif; Fak. Perikanan Universitas Brawijaya.

- Sutikno, ETTY. N, Yuliana. H, Suparto. (1998). Potensi Pemanfaatan Kol sawah (*Pila ampullacea*) Untuk Menurunkan Kadar Kolesterol Darah Pada Kasus Hiperkolesterolemia. Lomba Karya Inovatif Produktif (LKIP) . Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Tantiana, 1994. Studi Perbandingan pengaruh minyak jagung dan minyak ikan terhadap profil lemak darah tikus dengan diet tinggi lemak. Thesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Tjokroprawiro, A. 1990. Aspek Klinik dan terapi dislipidemia diabetik. Dalam : Sumual, A.R., J. H. Awaloei, E. H. Tambojang dan B. J. Waleleng (Ed.). Simposium Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Unsrat. Manado. 76-97.
- Ulbrich, T.L.V. and D.A.T, Southage. 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. Lancet. 388 (19): 985-91.
- Walter F. Loeb and Fred W. Quimby. 1989. The Clinical of Laboratory Animals. Pergamon. Press, Inc.
- Wijaya, A. 1990. Apoprotein A1 & B dan Lipoprotein Lp(a) sebagai Parameter Baru untuk Penentuan Resiko Penyakit Jantung Koroner. Dalam : Sumual, A.R., J.H, Awaloei, E.H. Tambojang dan B.J. Weleleng (Ed.). Simposium Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Unsrat. Manado. 26-28.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Penentuan kadar kolesterol-HDL

Kolesterol HDL ditentukan dengan metode pengendapan selektif.

Reagen presipitasi terdiri: Asam folframat 0,55 mmol/l dan Magnesium Klorida 0,25 mmol/l

Ambil 500 μ l reagen campurkan dengan 200 μ l sampel. Kemudian inkubasi selama 10 menit pada suhu kamar dan pusingkan 4000 putaran per menit selama 10 menit. 100 μ l supernatan diambil ditambah 1000 μ l reagen CHOD-PAP sebagai sampel sedangkan blanko digunakan 100 μ l aquades dan 1000 μ l reagen CHOD-PAP. Kedua tabung diinkubasi selama 10 menit pada suhu kamar. Selanjutnya dibaca dengan menggunakan spektrofotometer otomatis dengan panjang gelombang 500 nm.

Lampiran 2.

Susunan Pellet Standart Hewan Percobaan per 10 kg

No	Bahan makanan	Jumlah
1.	Tepung terigu	3,47 kg
2.	Tepung kacang hijau	1,43 kg
3.	Tepung jagung	2,55 kg
4.	Tepung ikan	1,63 kg
5.	Lemak sapi	0,82 kg
6.	Vitamin mix	100 gr

Susunan Pellet Tinggi Lemak perlakuan 0 (PO)

No	Bahan makanan	Jumlah
1.	Tepung terigu	3,10 kg
2.	Tepung kacang hijau	1,28 kg
3.	Tepung jagung	2,28 kg
4.	Tepung ikan	1,45 kg
5.	Lemak sapi	1,79 kg
6.	Vitamin mix	100 gr

Susunan Pakan Tinggi Lemak perlakuan 1 (P1)

No	Bahan makanan	Jumlah
1.	Tepung terigu	3,10 Kg
2.	Tepung kacang hijau	1,28 Kg
3.	Tepung jagung	2,28 Kg
4.	Tepung daging kol sawah	0,36 Kg
5.	Tepung ikan	1,09 Kg
6.	Lemak sapi	1,79 Kg
7.	Vitamin mix	100 gr

Susunan Pakan Tinggi lemak Perlakuan 2 (P2)

No	Bahan makanan	Jumlah
1.	Tepung terigu	3,10 Kg
2.	Tepung kacang hijau	1,28 Kg
3.	Tepung jagung	2,28 Kg
4.	Tepung daging kol sawah	0,73 Kg
5.	Tepung ikan	0,73 Kg
6.	Lemak sapi	1,79 Kg
7.	Vitamin mix	100 gr

Susunan Pakan Tinggi Lemak Perlakuan 3 (P3)

No	Bahan makanan	Jumlah
1.	Tepung terigu	3,10 kg
2.	Tepung kacang hijau	1,28 Kg
3.	Tepung jagung	2,28 Kg
4.	Tepung daging kol sawah	1,45 Kg
5.	Lemak sapi	1,79 Kg
6.	Vitamin mix	100 gr

Lampiran 3. Perhitungan Statistik Data Penelitian

Data kolesterol HDL pada mencit

Ulangan	Perlakuan				Total
	P0	P1	P2	P3	
1	79	65	67	41	
2	67	96	81	51	
3	85	92	102	74	
4	81	95	69	61	
5	85	85	103	74	
Jumlah	394	433	422	301	1553
Rata-rata	79,4	86,6	84,4	60,2	

$$\begin{aligned} FK &= (1553)^2 : 20 \\ &= 120590,45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKT &= (79)^2 + (67)^2 + \dots + (74)^2 + FK \\ &= 125675 - 120590,45 \\ &= 5084,55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \{ (394)^2 + (433)^2 + (422)^2 + (301)^2 : 5 \} - FK \\ &= 122756,6 - 120590,45 \\ &= 2166,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKS &= JKT - JKP \\ &= 5084,55 - 2166,15 \\ &= 2918,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KTP &= JKP : (t-1) \\ &= 2166,15 : 3 \\ &= 722,05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KTS &= JKS : t(n-1) \\ &= 2918,4 : 16 \\ &= 182,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F \text{ Hitung} &= KTP : KTS \\ &= 722,05 : 182,4 \\ &= 3,96 \end{aligned}$$

Daftar Sidik ragam kadar Kolesterol HDL

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	2166,15	722,05	3,96	3,24	5,29
Sisa	16	2918,40	182,4			
Total	19	5084,55				

F Hitung > F Tabel 0,05, maka terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan, kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil.

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= 2,120 \times 8,542 \\ &= 18,11 \end{aligned}$$

Daftar Perhitungan Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	Rata-rata perlakuan	Selisih			BNT 5%
		X-P3	X-P0	X-P2	
P1 ^a	433	132*	36*	11	18,11
P2 ^{ab}	422	121*	25*		
P0 ^c	397	96*			
P3 ^d	301				

Keterangan: Kadar Kolesterol HDL tertinggi diperoleh dari perlakuan ke-1 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan ke-2 sedangkan kadar kolesterol HDL terendah diperoleh pada perlakuan ke-3

Lampiran 4

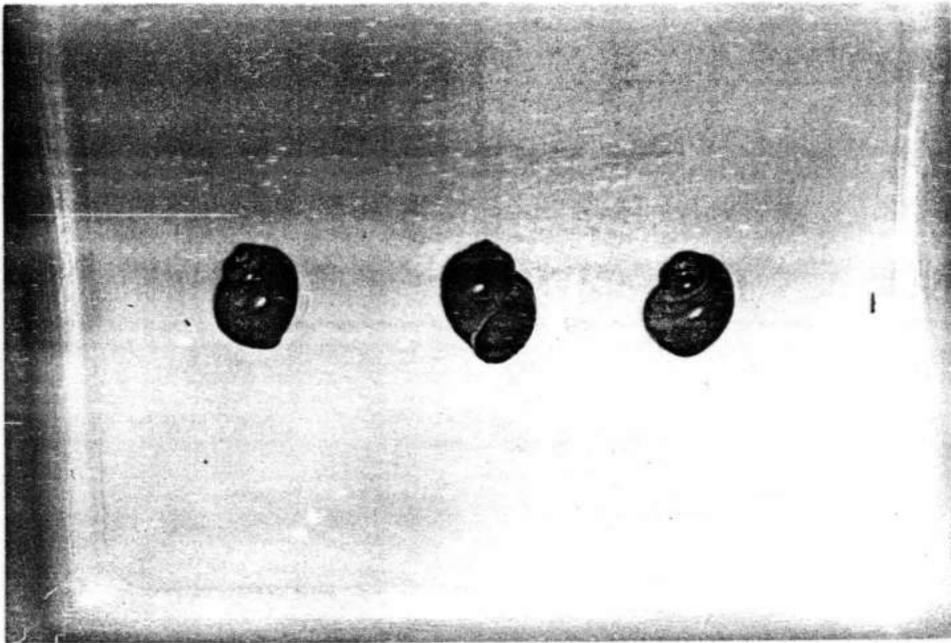
PROFIL LIPID DARAH PADA RAT

	VLDL	β VLDL	Remnant	LDL	HDL1	HDL
Diameter	57	-	44	25	20	10
Prot (%)	9	5	10	25	32	45
Phospolipid(%)	13	22	14	25	32	27
Kol.Bebas (%)	5	-	6	14	12	9
TG (%)	70	14	63	19	3	1
Kol.Ester (%)	3	-	7	19	28	18

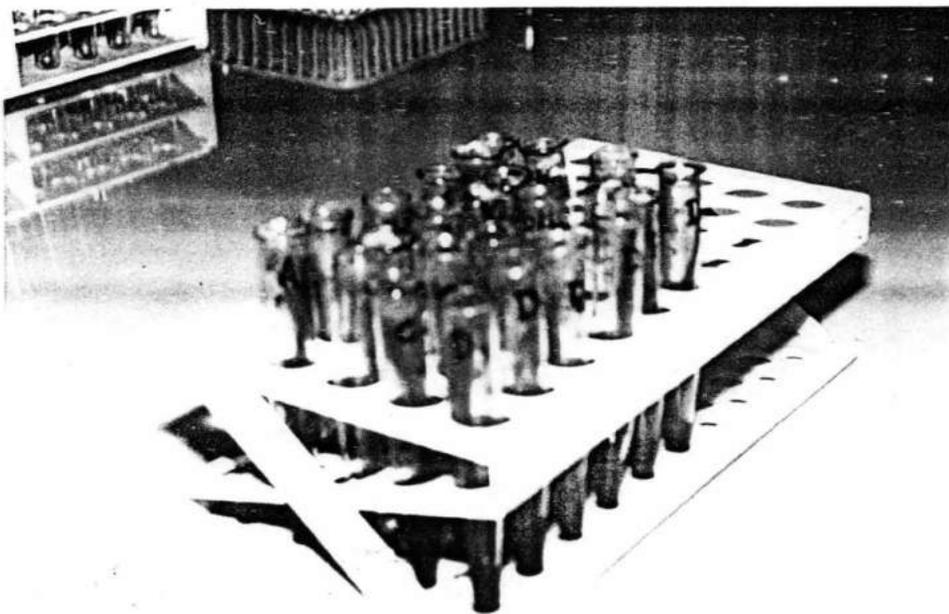
Apo A1	61 %	Apo B	1 %
Apo A IV	9 %	Apo C	20 %
Apo E	9 %		

Sumber : Walter F. Loeb and Fred W. Quimby, 1989

Lampiran 5



Gambar 3. Kol sawah



Gambar 4. Sampel Darah Mencit